



Разработка Методов Получения И Использования Новых Эффективных Коагулянтов Из Отходов Производств

Соди́кова На́сиба Ка́мбаралиевна

Общеобразовательная школа № 2 Бухарского района учитель химии, высшей категории

Received 30th Aug 2023, Accepted 30th Sep 2023, Online 31th Oct 2023

Аннотация: Данная работа относится к технологии неорганических веществ. Она может быть использована при получении алюминийсодержащих коагулянтов. С их помощью предложены методы обработки сточных вод промышленных предприятий, а также ливневых вод, содержащих нефтепродукты. В данной работе представлены конкретные примеры результаты исследований по очистке природных, производственных и нефтесодержащих сточных вод с использованием новых ОХА полученных по новой технологии. Дана оценка эффективности действия коагулянтов-флокулянтов ОХА на модельных и реальных природных и промышленных сточных водах. Произведено сравнение новых композиционных материалов с широко применяемыми для этих целей известными аналогами, коагулянтами - сульфатом алюминия и железным купоросом. Дана оценка эффективности действия коагулянтов-флокулянтов алюминийсодержащих коагулянтов на реальных промышленных сточных водах.

Ключевые слова: Основной хлорид алюминия (ОХА); реагентная очистка воды коагуляционные свойства; сточные воды; алюмокальциевый коагулянт.

Актуальность проблемы

Защита окружающей среды от загрязнений является важнейшей проблемой современности. Решить данную проблему - можно только комплексным, многоплановым подходом, решая множество других задач, в том числе задачи утилизации отходов, очистки поверхностных и сточных вод, создания экологически чистых технологий и т.п.

Одним из важных аспектов охраны окружающей среды являются защита водного бассейна от загрязнений и очистка поверхностных вод питьевого назначения. Одним из основных методов очистки воды от взвешенных, коллоидных и растворимых веществ является коагуляционный метод, совершенствование которого возможно лишь при применении новых, более эффективных коагулянтов. Одним из таких коагулянтов является основной хлорид алюминия (ОХА).

Коагуляционные свойства ОХА в зависимости от основности изучены недостаточно. Кроме того, имеется мало сведений о создании смешанных коагулянтов на основе соединений алюминия, которые, предположительно, могут существенно улучшить процесс очистки воды.

Цель и задачи работы

С целью предотвращения ущерба окружающей среде и здоровью населения разработаны основы процессов получения высокоэффективных коагулянтов из алюминийсодержащих отходов, отличающихся простотой технологических решений и экологической безопасностью. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- исследован процесс и разработана технология получения ОХА из гидроксида алюминия, являющегося отходом производства электролитического травления алюминия в растворе хлорида натрия;
- исследован процесс и разработана технология получения ОХА из некондиционного хлорида алюминия;
- Изучены физико-химические и коагуляционные свойства вновь синтезированных коагулянтов в процессе очистки поверхностных и сточных вод.

Установлено, что при взаимодействии с соляной кислотой гидроксида алюминия, являющегося отходом электролитического травления алюминия, независимо от мольного соотношения реагентов образуется средняя соль хлорида алюминия. При недостатке кислоты образования основной соли хлорида алюминия не происходит, уменьшается лишь степень извлечения алюминия из отходов. Впервые предложено для получения ОХА с высоким выходом продукта осуществлять процесс путем порционного введения отходов в соляную кислоту, что позволяет смещать обратимую реакцию гидролиза хлорида алюминия в сторону образования основной соли.

Изучено влияние концентрации растворов некондиционного хлорида алюминия на процесс растворения металлического алюминия. Определены оптимальные условия ведения процесса, и рассчитаны параметры, позволяющие получать высокоосновной хлорид алюминия при использовании как разбавленных, так и концентрированных растворов хлорида алюминия.

Установлена зависимость плотности, вязкости, температур кипения и замерзания растворов ОХА от их концентрации.

Производства и потребления алюминийсодержащих коагулянтов. Отмечается, что в связи с дефицитом высокоэффективных отечественных коагулянтов широко ведется импорт ОХА из зарубежных стран. Отечественных производителей ОХА немного, и мощность установок по его выпуску невелика. Сказывается недостаток исследований как в области разработок технологии получения ОХА, так и в области применения его в процессах водоочистки.

Показано, что процесс получения ОХА связан с большим количеством неопределенностей, которые трудно поддаются контролю и управлению. Поэтому при использовании для получения ОХА новых видов сырья, в том числе и отходов, необходимо проводить специальные исследования.

Для оценки качества полученных коагулянтов служили следующие показатели: концентрация ионов алюминия, ионов хлора и свободной соляной кислоты, основность, плотность и вязкость, водородный показатель (рН), температура кипения и замерзания (кристаллизации) растворов.

Основность растворов ОХА определяли по формуле $N = (1 - n/3) \cdot 100\%$,

где n - количество атомов хлора, приходящихся на один атом алюминия в формуле, которой отвечают соединения основного хлорида алюминия — $Al(OH)_3 \cdot nCl$.

Исследования коагуляционных свойств вновь полученных реагентов осуществляли методом пробного коагулирования. В исходной и очищенной воде определяли рН, взвешенные вещества

(мутность), ХПК, жиры, щелочность, цветность и остаточный алюминий. Фильтруемость скоагулированного осадка изучали путем определения удельного сопротивления коа, отлагающегося на фильтре.

Результаты исследований по получению новых коагулянтов из отходов производств. Были изучены процесс получения ОХА из гидроксида алюминия, образующегося в результате электролитического травления металлического алюминия в растворе хлорида натрия; процесс получения ОХА из отходов, представляющих собой частично обводненный хлорид алюминия, а также процесс получения смешанного алюмокальциевого коагулянта на основе накипных отложений теплообменного оборудования.

Отходы травления алюминия представляли собой пастообразную массу, содержащую 26-30 % $\text{Al}(\text{OH})_3$, 8-15 % NaCl , 1,5-4 % Na_2SO_4 , 6070 % H_2O , а также микропримеси: медь, железо, кремний, поверхностно-активные вещества — в количестве 0,2 %. Процесс получения ОХА осуществляли путем взаимодействия данных отходов с соляной кислотой при температуре кипения реакционной массы.

Установлено, что степень извлечения алюминия из отходов при избытке кислоты в течение 3-х часов достигает 98-99 %. В аналогичных условиях степень извлечения алюминия из технического гидроксида алюминия составляет 61 %, из гидроксида алюминия марки чда всего 54 %, что свидетельствует о значительно большей химической активности гидроксида алюминия, содержащегося в отходах, по сравнению с чистыми продуктами.

Было также установлено, что независимо от мольного соотношения $\text{Al}(\text{OH})_3 : \text{HCl}$ при обычном ведении процесса, т.е. после одновременной загрузки исходных веществ в реактор, образуется средняя соль хлорида алюминия. Недостаток же соляной кислоты сказывается лишь на степени извлечения алюминия из отходов, которая уменьшается прямо пропорционально уменьшению количества HCl . Зависимость содержания свободной соляной кислоты в полученных продуктах от мольного соотношения $\text{Al}(\text{OH})_3 : \text{HCl}$ свидетельствует, что между исходными веществами и продуктами реакции устанавливается равновесие, которое препятствует дальнейшему взаимодействию HCl с $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Для получения основного хлорида алюминия предложено процесс взаимодействия гидроксида алюминия с соляной кислотой проводить путем введения отходов в соляную кислоту в несколько приемов. Изучение данного процесса показало, что при порционном введении отходов в результате смещения равновесия в сторону продуктов реакции создаются условия для дальнейшего взаимодействия соляной кислоты с гидроксидом алюминия, что позволяет получать ОХА с высокой степенью извлечения алюминия из отходов.

Растворы некондиционного хлорида алюминия хотя и имеют определенную степень основности, но все же являются кислыми и существенно отличаются по качеству от растворов ОХА. Поэтому был изучен процесс нейтрализации кислых растворов металлическим алюминием. Определенно, что скорость растворения металлического алюминия в растворах хлорида алюминия определяется концентрацией свободной соляной кислоты, которая в концентрированных растворах хлорида алюминия составляет величину порядка 50-70 г/дм³, а в растворах с концентрацией AlCl_3 до 200 г/дм³ содержание HCl может колебаться от 20 до 35 г/дм³.

Кинетические кривые растворения металлического алюминия в растворах хлорида алюминия представлены на рисунке 2.

Условия опыта: исх. конц. AlCl_3 — Условия опыта: исх. конц. AlCl_3 —

357 г/дм³, 156 г/дм³, металл. Al - 72 г/дм³, T - 104 °C металл. Al - 33 г/дм³, T - 102 °C а) б)

Предложена методика расчета количества вводимого в реакцию металлического алюминия для получения ОХА заданной основности в зависимости от состава исходных растворов хлорида алюминия. Расчетные данные подтверждены результатами экспериментов.

На основании проведенных исследований определены оптимальные условия получения высокоосновного хлорида алюминия. Для получения ОХА с массовой долей Al_2O_3 10-11 % можно использовать растворы с концентрацией $AlCl_3$ от 150 до 200 г/дм³, количество вводимого металлического алюминия должно составлять от 33 до 35 г/дм³, продолжительность процесса - 8 часов. Для получения ОХА с массовой долей Al_2O_3 от 17 до 20 % необходимо использовать концентрированные растворы с содержанием $AlCl_3$ от 320 до 370 г/дм³, количество добавленного алюминия при этом должно составлять от 58 до 66 г/дм³, продолжительность процесса — 3 часа.

Изучен процесс нейтрализации растворов хлорида алюминия карбонатными накипными отложениями, образующимися на поверхности теплообменного оборудования, в результате чего был получен алюмокальциевый коагулянт. Установлено, что первоначальное растворение карбонатных отложений идет за счет свободной соляной кислоты, всегда содержащейся в растворе хлорида алюминия. По мере расходования этой кислоты идет гидролиз хлорида алюминия с образованием новых порций кислоты, вследствие чего происходит дальнейшее растворение накипных отложений. Данный вывод подтвержден экспериментом.

Литература.

1. Гетманцев С.В. Состояние производства и импорта алюмосодержащих коагулянтов в России. // Водоснабжение и сан. Техника. 2003. - №2. - С.5-10.
2. Богомазов С.В., Зиберов В.Е., Пьянков А.А., Бруснищина Л.А. Демин И.А., Машанов А.В. Производство коагулянта полиалюминий гидрохлорида «БО-ПАК-Е». // Водоснабжение и сан. Техника. 1998. - № 11. - С. 9-10.
3. Гетманцев С.В., Гетманцев В.С. Комбинированная технология производства высокоэффективных коагулянтов. // Водоснабжение и сан. Техника. 2001. - № 3. - С.8-10.
4. Герасимов Г.Н. Процессы коагуляции-флокуляции при обработке поверхностных вод. // Водоснабжение и сан. техника. 2001. - № 3. - С.26-31.